

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Метрология и измерительная техника

Закреплена за кафедрой	Базовых дисциплин		
Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов		
Профиль	Материаловедение и технологии новых материалов		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Формы контроля	в семестрах:
в том числе:	зачет с оценкой 5		
аудиторные занятия	14		
самостоятельная работа	90		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	90	90	90	90
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.тн, Доц., Гусева Светлана Евгеньевна

Рабочая программа

Метрология и измерительная техника

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-26 ЗО(сессионный режим).plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 21.11.2025, протокол № 3-25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 14.05.2026 г., №9

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель - объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения с последующей обработкой и анализом результатов исследований на основе использования правил и норм метрологии: формирование навыков оценивания погрешности измерительных систем.
1.2	Формирование знаний, умений и навыков в области метрологии, принципов измерения, теории определения погрешностей измерения; средств измерения физических величин.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Введение в специальность	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Физика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Промышленная электроника	
2.2.2	Приводы в технологическом оборудовании	
2.2.3	Информационно-измерительные системы	
2.2.4	Приводы в технологическом оборудовании	
2.2.5	Промышленная электроника	
2.2.6	Информационно-измерительные системы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения	
УК-2.2: Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
Знать:	
УК-2.2-31 Структуру и принцип действия современной измерительной техники	
ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	
ОПК-7.4: Применяет метрологические нормы и правила национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-7.4-31 Основные виды нормативно-правовых документов в области метрологии, стандартизации, сертификации и технических измерений	
УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения	
УК-2.2: Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
Уметь:	
УК-2.2-У1 Применять средства измерения и контроля	
ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	
ОПК-7.4: Применяет метрологические нормы и правила национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-7.4-У1 Формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета	

УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения						
УК-2.2: Выбирает оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений						
Владеть:						
УК-2.2-В1 Навыками работы со средствами измерений и устройствами их сопряжения с вычислительной						
ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли						
ОПК-7.4: Применяет метрологические нормы и правила национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности						
Владеть:						
ОПК-7.4-В1 Навыками использования стандартов Государственной системы обеспечения единства средств измерений						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Основы метрологии					
1.1	Основные понятия и определения метрологии. Понятие физической величины. Международная система единиц. Классификация средств измерений (СИ). Метрологические характеристики СИ. Погрешности СИ. Классы точности СИ. Модели измерительного процесса. /Лек/	5	0,5	ОПК-7.4	Л1.1 Л1.2	
1.2	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	ОПК-7.4	Л1.1 Л1.2	
	Раздел 2. Погрешности измерений. Методы оценки результатов измерений					
2.1	Классификация погрешностей измерений. Источники и составляющие погрешности. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Правила и формы представления результатов измерений. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Л1.2	
2.2	Функция и плотность распределения, доверительная вероятность, доверительный интервал. Оценка случайных погрешностей /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.4	
2.3	Статистическая обработка результатов измерений. /Лек/	5	0,5		Л1.1 Л1.2	
2.4	Выявление грубых погрешностей. Проверка гипотезы о форме закона распределения первичных данных. /Пр/	5	1		Л1.1 Л1.2 Л1.4	
2.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15		Л1.1 Л1.2 Л1.4	
	Раздел 3. Технические средства измерения					
3.1	Меры, масштабные преобразователи. Измерительные мосты и компенсаторы. Электромеханические измерительные приборы. Электромеханические измерительные приборы с преобразователями. Аналоговые измерительные приборы. Цифровые	5	0,5	УК-2.2	Л1.1	
3.2	Расширение пределов измерения. Поверка и калибровка СИ. Определение метрологических характеристик	5	1	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
3.3	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	

	Раздел 4. Измерение электрических и магнитных величин					
4.1	Измерение постоянного и переменного тока и напряжения. Измерение мощности. /Лек/	5	0,5	УК-2.2	Л1.1	
4.2	Прямые измерения постоянного и переменного тока и напряжения. Прямые и косвенные измерения мощности в однофазных и трехфазных цепях. /Пр/	5	1	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
4.3	Измерение параметров электрических цепей: сопротивления, индуктивности, емкости. Метрологические основы магнитных измерений /Лек/	5	0,5	УК-2.2	Л1.1	
4.4	Прямые и косвенные измерения параметров электрических цепей. /Пр/	5	1	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
4.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
	Раздел 5. Измерение неэлектрических величин					
5.1	Основные характеристики измерительных преобразователей. Схемы включения измерительных преобразователей. Динамические свойства измерительных преобразователей. /Лек/	5	0,5	УК-2.2	Л1.1	
5.2	Параметрические преобразователи /Лек/	5	0,5	УК-2.2	Л1.1	
5.3	Применение и метрологические характеристики реостатных, емкостных, индуктивных, тензорезистивных преобразователей. /Пр/	5	1	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
5.4	Генераторные преобразователи /Лек/	5	0,5	УК-2.2	Л1.1	
5.5	Применение и метрологические характеристики пьезоэлектрических, индукционных, термоэлектрических преобразователей. /Пр/	5	1	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
5.6	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	УК-2.2	Л1.1 Л1.4	
	Раздел 6. Стандартизация и сертификация					
6.1	Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы. Государственный контроль и надзор. /Лек/	5	0,5	ОПК-7.4	Л1.3Л2.1	
6.2	Основы стандартизации. Методы стандартизации. Категории стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации. /Лек/	5	0,5	ОПК-7.4	Л1.3Л2.1	
6.3	Основы сертификации. Форма подтверждения соответствия. Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия. /Лек/	5	0,5	ОПК-7.4	Л1.3Л2.1	
6.4	Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий. Качество продукции и защита потребителя	5	1	ОПК-7.4	Л1.3Л2.1	
6.5	Проработка лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. /Ср/	5	15	ОПК-7.4	Л1.3Л2.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Примеры вопросов для самостоятельной подготовки к зачету с оценкой

Раздел 1 Основные понятия и определения метрологии.
 Понятие физической величины. Международная система единиц.
 Классификация средств измерений(СИ).
 Метрологические характеристики СИ.

Погрешности СИ.
Классы точности СИ.
Модели измерительного процесса.

Раздел 2 Погрешности измерений. Методы оценки результатов измерений.
Классификация погрешностей измерений.
Источники и составляющие погрешности.
Систематические погрешности.
Случайные погрешности.
Правила и формы представления результатов измерений.
Функция и плотность распределения, доверительная вероятность, доверительный интервал.
Статистическая обработка результатов измерений.
Выявление грубых погрешностей.
Проверка гипотезы о форме закона распределения первичных данных.

Раздел 3 Технические средства измерения
Меры, масштабные преобразователи.
Измерительные мосты и компенсаторы.
Приборы магнитоэлектрической системы.
Приборы электродинамической системы.
Приборы электромагнитной системы.
Приборы статической системы.
Приборы индукционной системы.
Аналоговые электронные измеренные приборы.
Цифровые измерительные приборы.
Расширение пределов измерения.
Поверка и калибровка СИ.

Раздел 4 Измерение электрических и магнитных величин
Измерение постоянного и переменного тока и напряжения.
Измерительные трансформаторы.
Прямые измерения постоянного и переменного тока и напряжения.
Прямые и косвенные измерения мощности в однофазных и трехфазных цепях.
Измерение сопротивления.
Измерение индуктивности.
Измерение емкости.
Метрологические основы магнитных измерений.

Раздел 5 Измерение неэлектрических величин
Основные характеристики измерительных преобразователей.
Схемы включения измерительных преобразователей.
Динамические свойства измерительных преобразователей.
Фотоэлектрические преобразователи.
Емкостные преобразователи.
Реостатные преобразователи.
Индуктивные преобразователи.
Пьезоэлектрические преобразователи.
Индукционные преобразователи.
Термоэлектрические преобразователи.

Раздел 6 Стандартизация и сертификация
Нормативно-правовые основы метрологии.
Метрологические службы. Государственный контроль и надзор.
Основы стандартизации. Методы стандартизации. Категории стандартов.
Государственный контроль и надзор за соблюдением требований стандартов. Международное сотрудничество в области стандартизации.
Основы сертификации.
Обязательная и добровольная сертификация. Декларирование соответствия.
Организация деятельности органов по сертификации и испытательных лабораторий.
Качество продукции и защита потребителя.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия, проводимых в формате тестирования с использованием Тренажеров на Едином портале Интернет-тестирования в сфере образования - i-exam.ru
Темы домашних заданий:
1. Обработка результатов измерений при наличии случайных погрешностей.
2. Определение метрологических характеристик средств измерений.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ:**

Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, расчеты выполнены верно, технически грамотно оформлены.
Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, допущены ошибки в расчете и имеются недочеты в оформлении заданий.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачета с оценкой.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- а) "отлично"-студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительную литературу;
б) "хорошо"-студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению на практике. четко излагает материал;
в) "удовлетворительно"-студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемым после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
г) "неудовлетворительно"-студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Раннев Г.Г. Раннев Г.Г., Тарасанко А.Н.	Методы и средства измерения: учебник	Электронный каталог	Москва Академия, 2008
Л1.2	Радкевич Я.М. Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе	Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 1 Метрология: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2017
Л1.3	Радкевич Я.М. Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе	Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 3 Сертификация: учебник	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2017
Л1.4	Атрошенко Ю.К. Ю.К. Атрошенко, Е.В. Кравченко	Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учеб. пособие	Электронный каталог	Москва Юрайт, 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Герасимова Е.Б.	Метрология, стандартизация и сертификация : учебное	Электронный каталог	Москва ФОРУМ ,ИНФРА-М, 2008

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Office
П.2	MS Teams
П.3	MathCad

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: http://biblioclub.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

4	Метрология и измерительная техника	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к
6	Метрология и измерительная техника	Компьютеры, доступ к интернету

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, физика и др.) Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.